
原 著 論 文

人間の塔にかかる人間科学的一考察・ 事故の危険を伴う集団活動のリスクマネジメント分析

加 藤 麻 樹

A Study of Human Sciences through the Investigation of the Risk Management of Group Activity in Human Tower, the Intangible Heritage

Macky Kato

(Faculty of Human Sciences, Waseda University)

(Received : November 17, 2019 ; Accepted : January 30, 2020)

Abstract

Human Tower, one of the intangible heritages, has been continued for over two hundred years in Catalunya, Spain. Cultural activities have been often investigated as the object of the cultural and social sciences conventionally, however, it would be able to be investigated as the object of physical sciences including engineering and statistics, and so on. The purpose of this study is the detailed description of the risk management method of Human Tower through the continuous investigation from the viewpoint of the Human Factors Engineering. The m-SHELL model, consisted of the occasion factors as management, Software, Hardware, Environment, Liveware (themselves) and Liveware (others), is the categorizing model to analyze the occasion factors of accidents. The participants of Human Tower have built their own empirical effective methods, which can be applied to all the factors of the model, for centuries. It can be said from the result that the m-SHELL model has clarified their empirical methods for safety. This study has shown the possibility to apply the m-SHELL model to analyze the risk of Human Tower, the cultural activity.

Key Words : Human Tower, cultural activity, risk management, m-SHELL model

1 はじめに

スペインのカタルーニャ地方で約200年にわたり続けられてきた無形文化遺産「人間の塔」⁽¹⁾は、数十人から数百人の一般市民が自分達の身体を使って

塔を作り上げる文化的活動である。例として図1に毎週日曜日の市内の広場を使った催しで、本研究の調査対象であるCastellers de SANTS⁽²⁾が建てた8段構成の人間の塔の様子を示す。図1の構造を

上から示すと、まず最上部はPom de daltと呼ばれる3段構造で、人間の塔の完成を示す役割を担っている。2人の子どもがお互いに向かい合って肩に腕をのせ、その上を1人がまたがり、さらにその上にEnchenataと呼ばれる頂上の子どもがまたがって手を上げることで塔が完成する。Pom de daltの下に4人が向かい合って肩に腕を乗せる構造はTroncと呼ばれ、この段数が人間の塔の高さに寄与する。図中のTroncの最上段（上から4段目）はできるだけ体重の軽い女性や子どもが配置されるが、下に行くに従い荷重が蓄積するため、十分な体力が要求される。従って図1においてもTroncの最下段（上から7段目）には屈強な男性が配置されている。さらにPinyaと呼ばれる最下段の中心には同じく屈強な男性が4人配置されるとともに、この4人の支柱の要を前後左右から何人ものメンバーが支えて上部の20人の体重をすべて支えることを可能にしている。また図1の左下の男性はCap de conyaと呼ばれ、参加者に指示を出す役割を担う。より高い段数を構築する場合はTroncだけで安定性を維持できないため、TroncとPinyaとの間にFolre, Manillesと呼ばれる層を配置することから、全体で数百人規模の塔を構築する場合もある。

しかしながら上層に上がるほど倒壊した場合の転落高さが致命的結果につながる可能性が高い。特にEnchenataは8段構成で約11mの高さにまで不安定なTroncを登るため転落時の致命度は極めて高く、1983年には塔の構築中に転落した子どもが死亡する

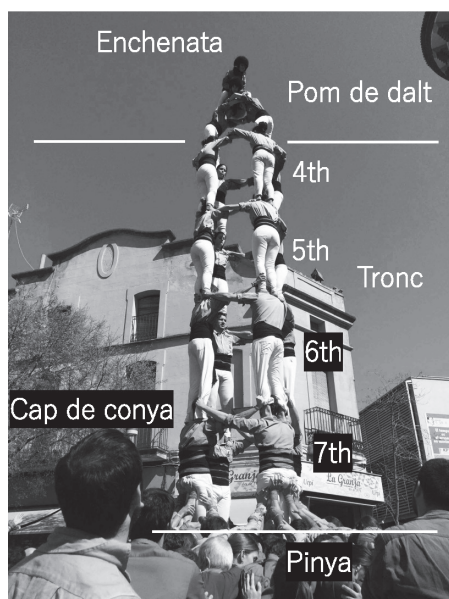


図1 Castellers de SANTSによる人間の塔

事故が発生した事例がある。一般的に事故等の発生は活動停止のきっかけとなることが多いが、これは伝統行事には必ずしも当てはまらず、諸対策を講じた上で継続されることが多い。我が国でも岸和田のだんじりや諏訪の御柱などの危険な行為を伴う神事、祭事では死傷者が絶えないが、行事は継続的に実施されている。いずれも事故の可能性を認識しながらも参加者が協働してより困難な課題を達成することで、参加者とともに観客にも感動を与えつづけてきた。

一方で集団活動において発生するこうした事故の原因に対しては要因分析が行われる場合がある。事故を構成する諸要因を分割的に分析し、要因ごとに事故に対する寄与の大きさを定量的あるいは定性的に評価することで再発防止に役立てられる。例えば事故分析以外でも、経営工学分野におけるQCなどの日常的な改善活動に対して、特性要因図⁽³⁾など業務の構成要因を別々に分析する手法が利用されており、諸問題の要因分類は汎用的に行われているといえる。

人間の塔のように世代間をまたぐ継続的な文化的活動は、最初から完成されたシステムとは異なり、何世代かを経た経験的な集団知によってノウハウが蓄積されているため、構造的な分析はこれまであまり行われていない。そこで本研究では人間の塔を上記のように経験的に構築された集団知に基づく文化的活動として捉え、事故要因の定性的分析方法として汎用性が高いm-SHELLモデル^(4,5)を用いて要因分析を実施することで、集団による文化的活動のリスクマネジメント構造の明示化を目的とする調査研究を行う。

2 m-SHELLモデルによる要因分析

人間の活動において発生する定性的な事故分析手法のひとつにHawkinsが提唱したSHELLモデル⁽⁶⁾がある。人命に関係する医療現場の分析等において事故分析および防止策の検討に用いられることが多い^(7,8)。SHELLモデルはその後現場特性に合わせていくつかの改良版が考案されてきた。図2に本研究で用いる改良版の一つであるm-SHELLモデルの概念を示す。

事故の多くは、その発生要因が単一の失敗ではなく複合的な失敗の蓄積に起因する。これを図2の

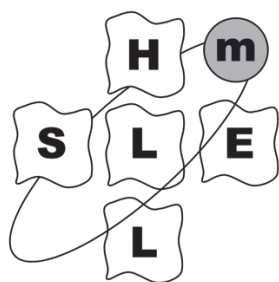


図2 m-SHELLモデル⁽⁴⁾

※出典ではm-SHELLをm-SHELと表記しているがLを別途または共通に扱う違いによるため同義である

m-SHELLモデルでは、中心にあるL (Liveware)を事故の当事者となる人的要因、下に並ぶL (Liveware)を他者による人的要因、H(Hardware)を物理的要因、S (Software)をソフトウェア要因、E (Environment)を環境要因に分類して位置付け、m (management)を管理要因として俯瞰的に位置付けている。

2つのLivewareは人の身体的、生理的、心理的要因がそれぞれ理想的な状態から乖離している場合に事故要因の一つとなり得る。例えば長時間作業による疲労や睡眠不足は生理的にも心理的にも機能が低下するため、危険発見等の認知判断に遅延あるいは過誤が生じる場合がある。Hardwareにかかる機材の理想的な状態からの乖離としては、機材性能の過剰（無駄）または過少（無理）による妥当性の欠落か、妥当な機材であっても故障等の不具合がある。Softwareについては手順前後や余計な手順（無駄）あるいは手順の欠落（無理）などがあげられる。Environmentが活動に対して適正ではない場合として、照度不足による視認性低下や不適切な温度管理による体調異常などがあげられる。managementはSHELLの適正を俯瞰的に管理する必要性を示しており、現場における指揮系統や運営管理方法が未整備だと事故を誘発する場合がある。

また図2のうちLを中心に十字を形成している個々の要因間には隙間が描かれている。これは事故が要因間の連携の悪さに起因する場合があることを示している。L-Lは人と人との間で交わされるコミュニケーションを示しており、認識の不一致が生じることで事故要因となることを示している。L-Hは人が機器を使う際のインターフェースがユーザの認識と一致する必要性を示しており、機器の使いにくさが事故要因となることを示している。L-Sは人

に与えられる手順や課題の負担を示しており、負担に過不足があると事故要因となることを示している。L-Eは作業に対する外乱要因を示しており、不適切な外乱が事故要因となることを示している。

ただm-SHELLモデルではm (management)が他の要因とは質的に異なる要因を示している。作業の中心に位置付けられる当事者は主観的な視点から他の要因との関連性を観察できるが、システム全体の整合性については俯瞰的に管理する視点が必要である。運営上の資源をすべての要因に均等に配分できるとは限らず、傾斜的に配分する場合など要因間均衡が崩れることで生じる新しいリスクを評価しなければならないことを理由に、m (management)の要因は他の要因に対して俯瞰的に位置付けられている。組織運営や経営における資源配分は作業従事者とは切り離されているが、管理側の判断が個々の要因に影響して事故が発生する確率を高くする場合がある。

本研究では、2016年3月から複数回にわたりスペインバルセロナ市で人間の塔の活動をするCastellers de SANTS⁽²⁾を対象とした現地調査を実施した。以下に観察と質問調査を通じて得られた結果をm-SHELLモデルの各要因に適用することで、人間の塔におけるリスクマネジメントの構造を明示化する。

3 人間の塔におけるm-SHELLモデル

3.1 参加者 (Liveware)

Castellers de SANTSは100人以上で構成されているが、練習とイベントにはその日ごとに任意に参加する形式で強制性はない。上述の通りm-SHELLモデルの中心を形成する参加者にはそれぞれの位置によって要求される特性が異なる。上部になるほど下部への荷重負荷を下げるための軽量性、登ってゆくための身体能力、転落の恐怖に耐える能力が要求される。Pom de daltの4人は参加者の子ども達から選ばれる場合が多い。子どもに対する直接質問調査では、両親によって強制的に参加を促されたのではなく、家族と一緒に困難な課題に挑戦するのが楽しいとするモチベーションが働いていることがわかった。一方で転落事故の重大さを客観的に評価できる、ある程度の年齢になると辞めてしまう場合があることがわかった。

これまでの活動における事故とその被害について参加者183名に質問紙で尋ねた結果、表1に示すように半数以上の参加者に事故経験があった。図3に示す経験した事故形態ごとの延べ人数では転落または被転落が多い。一般的に事故の経験後も危険を承知しながら継続的に活動する場合がある一方、致命的な結果につながる可能性が高いと、活動の継続が困難になる場合がある。一般的な例として我が国の事例に当てはめると、1990年代に公園に設置された箱型ブランコからの転落事故が多発した結果、公園からは箱型ブランコがほぼ消滅した。人間の塔においては上記の通り1983年に発生した死亡事故を始め、参加者の多くが事故経験を有しながら活動が継続されている。活動への参加に強制性はなく、必要人数の確保は参加者の自主的な参加意識に依存しているが、毎回の練習や競技がいつも成立している点に鑑みると、事故経験があったとしても活動に対する参加者個人ごとの高いモチベーションが維持されていることが示唆されると考えられる。

表1 参加者の特性ごとの事故経験

	上段15名	中段31名	土台146名
男女比	1名:14名	18名:13名	71名:66名
年齢	mean9.3yrs sd 2.4yrs	mean29.6yrs sd11.8yrs	mean36.1yrs sd13.7yrs
身長	mean 135.0cm sd 9.28cm	mean 167.0cm sd 10.3cm	mean 170.0cm sd 11.5cm
体重	mean 27.9kg sd 6.1kg	mean 69.6kg sd 20.0kg	mean 70.9kg sd 15.5kg
事故経験者数	12名(80.0%)	17名(54.8%)	86名(58.9%)

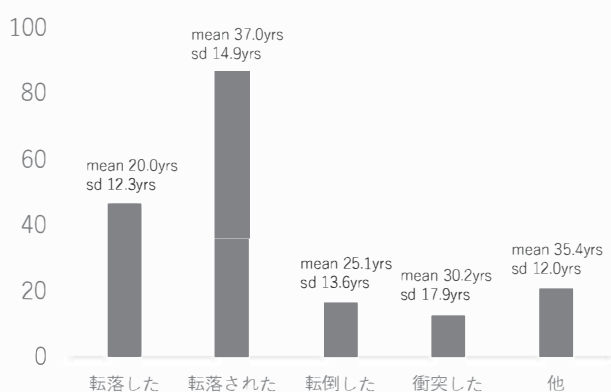


図3 経験した事故の延べ人数

3.2 他者との関連性 (Liveware)

人間の塔は、各々の配置に従って役割分担をしながら協働する必要があるため、各自が自分の役割を理解するとともに連携するための情報共有と同意形成が必要である。すなわちm-SHELLモデルの他者

との関連性を示すL-Lが円滑に機能しなければ事故が発生する可能性が高くなる。情報共有と同意形成の方法の一つとして、開始前に参加者の配置を設計した図面が図4のように掲示される。なお2019年3月の調査では配置図の伝達にスマートフォンのアプリケーションが利用されており、その日ごとの参加登録を受けて決定した配置図を参加者に配信する方法がとられていた。

塔の構築が始まると上部からの荷重負荷を横方向に分散する構造体を形成するために、Pinyaは身体を密着させる必要がある。Pinya中心部分の構造は当初の配置図に従っているが、周辺に広がるに従い任意に加わっていることがわかった。このとき経験の豊富な参加者は初心者に対して各々の判断で加わるべき位置や身体の使い方を指示する。その繰り返しにより経験を重ねることで複数の参加者を土台構成要素としてPinyaを完成させている。また複数のチームが塔を作る日曜日のイベントでは異なる色のユニフォームを着たPinyaが加わっており、参加者が他のチームの塔にPinyaとして任意に加わる事例が観察された。お互いの経験則を塔の完成に役立てる点で、チームが異なっても同じ人間の塔に関わる参加者間の不文律による情報共有と同意形成があると考えられる。すなわち経験則によって構築された参加者間の情報共有と同意形成が安全性の維持に寄与していると考えられる。

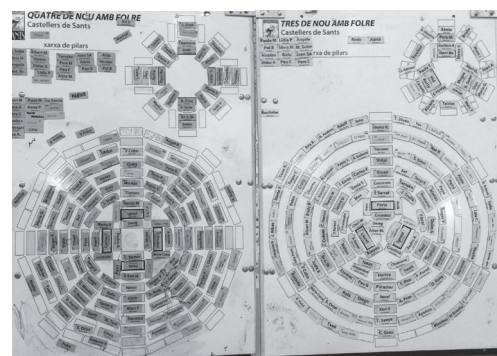


図4 参加者の配置図の例

3.3 ハードウェア (Hardware)

人間の体を構造物とする人間の塔に用いられる物理的機材 (Hardware) は限られている。参加者の共通装備はチームごとに決められた色のカットシャツ、白いパンツ、胴巻き、バンダナである。カットシャツとバンダナには各チームのエンブレムが刺繍されている。胴巻きには、TroncとPom de

daltが塔を登る時の足掛かりとしての機能と、荷重負荷がかけられた時に腹圧をあげて身体の直立性を保つ健康維持機能とがある。さらにPom de daltの子ども達は転落時の衝撃緩和を目的としてヘルメット⁽⁹⁾を装備している。1983年の転落による死亡事故以降、Pom de daltの子ども達には装備が義務付けられてきた。



図5 Pom de daltの子ども達の装備

また練習中の転落事故を防ぐために床面には図6のようなゴムマットが敷設されるとともに、図7のようなTronc中段付近に安全ネットが設置されるなど安全を守る物理的要件が整えられている。ただゴムマットについては無対策状態と比べればよいが、実質的な効果には転落を想定した衝撃測定が必要で



図6 練習場に敷設されたゴムマット



図7 転落事故防止用セーフティネット

ある。ゴムマットはある程度の衝撃は吸収するが、反発係数も高いため、8段構成のように11m超の高さからの転落に効果が期待できるかは不明である。

Pinyaは荷重負荷を横方向に分散させるとともに、転落時のクッションの役割を担う。すなわち、参加者の要因は主に自己または他者としてのLivewareであるが、Hardwareとしても機能することを示している。

初心者を対象とした指導の一つとして、Pinyaを対象に参加方法を記したリーフレット⁽¹⁰⁾には、実施中は絶対に上を見てはならないとする指示が記載されている。これは上部のPom de daltやTroncが転落した時に首を上に向けていると頸部に落下時の衝撃が後方に加わるため、頸椎損傷を起こす危険性があるためである。逆に落下時の衝撃に対して人体をクッションとして子ども達を守ることを前提しており、Pinyaの姿勢も経験則的に被害程度の軽減機能をもつ物理的要因(Hardware)として構築されてきたと考えられる。

3.4 ソフトウェア (Software)

事故を未然に防ぐためには安全に配慮した正しい手順を踏まえる必要がある。m-SHELLモデルにおける適正なSoftwareの参加者に対する正しい教示が求められるため、特に初心者のPinyaに対しては安全のための指導が施される。前述したように、初心者のPinyaを対象に配布されるリーフレットには安全に参加するための必須事項として、実施中に上を見ないことの他にも、倒壊した時の対応、傷害を負った時の治療費請求方法、ストレッチ方法、未成年向けの保護者の許可等が列挙されている。毎回の段取りについても予め定められた計画に従って出されるCap de conyaの指示に従って練習が進められるが、文書の配布等はなく、経験則的に構築されたシステムチックなプログラムが内在すると考えられる。

一方で内在的プログラムやCap de conyaの指示を容易に遂行できない参加者としてPom de daltを構成する子ども達があげられる。塔の最上部を構成する彼らの統制は事故防止の重責を伴う困難かつ極めて重要な役割であり、看護師、保育士等の子どもに関わる資格を有する参加者が担当している。図8に示すように彼らが練習開始時に子ども達を集め、漫画などを使いながらレクチャーを施す様子を観察



図8 子ども対象レクチャーとPom de daltの練習

すると、大人と子ども達との間でインタラクティブにやりとりされていることから、参加意識やモチベーションの向上も促す機能があると考えられる。またTroncを一段だけ用意して、低い位置でPom de daltを構築する練習において、身体の使い方にかかる直接指導を繰り返して、子ども達が塔の上部に登った時に一人で体を動かすことができるように訓練している。子どもであるためマニュアルなど文字情報による指導ではできないことから、身体動作指導を通じた経験の蓄積によって構成するカリキュラムといえる。

観察全体を通じて経験則的な手順に従って構築が進められるように見えるが、特に初心者や子ども達を対象としたプログラムやカリキュラムが丁寧に提示される点からは、いわゆる導入段階におけるソフトウェアの充実がその後の経験則の蓄積の土台になっていると考えられる。

3.5 環境 (Environment)

人間の塔の構築に対してm-SHELLモデルの環境要因が果たす役割は大きい。例えば参加者に対する直接的な環境要因の一つとして聴覚環境があげられる。毎週火曜日と金曜日に体育館で実施される練習試行では、段数が高くなると静粛を促して参加者の集中を維持するが、日曜日に屋外で実施される本

施行では周囲の騒音で集中が阻害されるだけでなくCap de conyaの声が通らなくなる等の問題が生じる。また視覚環境にかかる事例として、2018年9月に実施されたイベントにおけるCastellers de SANTSによる人間の塔の倒壊では、当初閉まっていた会場の開閉式天井が開き、太陽光が構築中の塔に当たったことで眩しさによる錯乱が発生した可能性がある。一般的に人間の姿勢維持は耳石と三半規管による平衡感覚、回転感覚に加えて視覚による水平情報を用いることから、高度なバランスを要求される状態で視覚を奪うのは極めて危険である。

チームを取り巻く社会環境が活動の継続に果たす役割も大きい。その一つとして毎週の練習場所に地域内の小学校の体育館を利用するなど空間的支援があげられる。上述したセーフティネットと壁面に設けられた個別練習器具などの設置や、安全器具等の保管等にかかる物理的支援もあげられる。また機材導入に加え、毎週のイベントに参加するための経費支出や、練習や本番の後の交流や会議に用いるスペースの維持管理等にかかる経済的支援も必要である。また間接的支援としてCastellers de SANTSのユニフォームに対するレストランの店員の好感的な態度など地域の寛容な理解も観察された。産業組織心理学でも組織活動の円滑な働きには良好な経営環境が要求されることから、社会的環境要因は継続を促す機能を持つと考えられる。

3.6 管理運営 (management)

潜在的な事故の危険性は複合的要因で構成されるためm-SHELLモデルのように要因間の関連性を分析する手法が用いられるが、システム全体を管理する観点からは事故発生の過程を把握する手法として、図9に示すリーソンによるスイスチーズ理論⁽¹¹⁾があげられる。潜在的に想定されるハザード(Hazards)は複数の防止要因によって発生に至らずにいるが、防止要因のそれぞれには何かしらの欠損がある。明確な欠損については対策も可能であるが、認識されていない欠損はそのまま残る。この理論はそれぞれの欠損が連鎖的につながることによってハザードが顕在化することを示している。上述したm-SHELLモデルの各要因を単純にスイスチーズ理論に当てはめると6つのスイスチーズでハザードの顕在化を防いでいると見做すことができる。

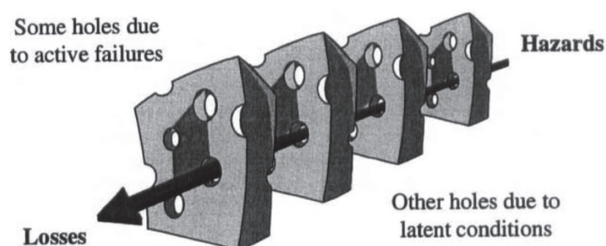


図9 Swiss Cheese Theory ⁽¹¹⁾

例えば上述した物理的要因の一つであるヘルメットをスイスチーズ理論に当てはめると、義務化以前は物理的要因のチーズに大きな穴が空いた状態が続いていたところに、ヘルメットによって転落時の頭部損傷につながる穴を小さくしたと考えることができる。

公園遊具からの子どもの転落事故における致命度を評価する指標として米国材料試験協会ではASTM F1292において最大加速度 $G_{max}=200G$ と頭部衝撃評価値HIC (Head Injury Criteria) =1000を示している⁽¹²⁾。これに準拠して我が国の日本公園施設業協会では遊具の最大高さを幼児向けには2m, 児童向けには3mとし、かつ転落防止柵を設けることを義務付けている⁽¹³⁾。人間の塔は約11mの高さになるため、地面への直接転落は致命的であり、完全に被害をなくすことは困難である点で、スイスチーズの穴はヘルメットによって“埋められた”のではなく“小さくされた”と評価するのが妥当であり、実際に転落事故による被害は続いている。上記の公園施設業協会の基準では高さが60cmを超える場合はガードレールを設置することになっており、1mを超える場合は転落防止柵を設置する必要がある。これに対して前述の通りEnchenataは図1の段数であっても11mを超えることから、転落そのものを示す大きな穴はまだ塞がれていないということが出来る。

別の例として環境要因を取りあげると、騒音によりCap de conyaの指示が通らないのは、環境要因における外乱がスイスチーズの穴を開けたと見做すことができると考えられる。同じく環境要因として、参加者からも抗議の声が上がった天井の開放は、主催者側ではイベントの演出として行われたと考えられるが、関係者間の同意形成が得られておらず、マネジメント要因の段階で失敗要因を構成しているといえる。

m-SHELLモデルにおける管理 (management) は各要因間の管理を司る箇所であることから、逆に外乱として働くと要因間の連携を容易に崩すことができるため、安全な運営のためには主催者側が各要因について十分に理解する必要がある。しかしながら調査期間を通じて運営における細かい情報共有が困難であることが観察されており、安全な運営はお互いの経験則による信頼関係に依存しているといえる。経験則的な知識には必要不可欠な共通する知識と、それぞれ独自に構築された知識とがあり、これらの齟齬は将来的な事故発生要因となる可能性があると考えられる。個人差が大きい個々の観点から認識するのが困難な事故要因の抽出には、俯瞰的かつ統合的観点による認識が必要であり、managementには経験則的な知識とともにこれを統合するシステマチックな知識の構造化が要求されるといえる。調査した限りではこれらの知識の明文化事例は研究者による記述を除いて現場では少なく、今後安全性を向上させるための課題となると考えられる。

4 文化的活動の集合知に対する要因分析

このように事故防止の観点から既存のm-SHELLモデルに適合させる形で人間の塔を観察すると、モデルの各要因に対する参加者の自発的寄与と経験則の構築が認められる。人数が多い初心者に対するリーフレットを用いた案内文をのぞけば、参加者の経験則に沿った不文律で成立する構造であり、組織運営における恒常性を考慮すれば本来理想的な状態とはいえない。ただ知見では事故の危険性を伴う文化的活動であっても警察などの規制による抑制は歴史的に変化しつづけたことで現在の形に至っていることが示されており⁽¹⁴⁾、一概に明文化された規制が必ず事故防止に寄与するとは限らない。人間の塔のm-SHELLモデルへの適用においてもほとんどの要因において経験則に沿った事故防止策がたてられており、参加者間の信頼によって危険を回避する技術が集合知として構築されてきた。表1で示すように参加者の約半数が事故経験者であることから、彼らの多くは事故発生を想定して活動に加わっており、想定される事故の情報をお互いに共有することで、集合知としての知識と技術が形成されると考えられる。

事故発生時に安全側へ誘導する仕組みを構築するフェイルセーフ設計は、事故が発生することを前提としてシステム設計をする。例えば異常発生時にシステムを停止させて安全を確保するフェイルストップの場合、正常を前提として異常検知によりシステムを停止させるロジックは、もしも異常検知装置に異常が生じると全体の異常発生時にシステムを停止できないので、成立しない。逆に異常を前提として正常検知によりシステムの運転を許可するロジックにより、全ての部分的異常に対して停止措置を施すことができる。調査において、塔の構築に過度の時間が経過したためCap de conyaによる中断指示が出される安全優先事例が観察された。従来はPom de daltの到達時点で完了として任意に倒壊させていた時期があったのに対し、昨今では倒壊時の事故を考慮して参加者全員が地上に降りるまでを評価対象とした点からは、事故発生を前提に、安全な実施条件が構築されてきたといえる。この点から人間の塔における集合知は理想的なフェイルストップのロジックに沿っていると考えられる。

本研究では文化的活動として歴史的評価の対象となることが多い人間の塔を対象として、産業現場や交通事故分析等で用いられる安全モデルであるm-SHELLモデルを用いた分析を行った。m-SHELLモデルの要因分類は、研究の観点により多様な解釈が生じる可能性があるため、本論文の研究目的を踏まえ共同研究者の合議により分類を確認した。その結果、世代を超えて不文律的に継承されてきた集合知の構造を明文的に示すことができたと考えられる。文化的活動における経験則の積み重ねにより構築されてきたリスクマネジメントにかかる集合知としての構造に対して、工学的なシステム分析手法を適用する可能性が示された。

謝 辞

本研究は早稲田大学人間総合研究センターによる2016～2018年度の研究プロジェクトである。早稲田大学人間科学学術院の竹中宏子氏、西村昭治氏、佐野友紀氏、佐藤将之氏、古山宣洋氏、東北工業大学の畠山雄豪氏との共同研究として実施された。また研究にあたり同学術院の友野貴之氏、早稲田大学大学院人間科学研究科の神岡舞氏、松下明史氏、村

野良太氏、松山智佳氏の協力を得た。記して謝する。

参考文献

- (1) UNESCO (2010). Human Towers <<https://ich.unesco.org/en/RL/human-towers-00364>> (Oct 5.2019).
- (2) Castellars de SANTS (1993). Castellars de SANTS <<http://www.borinots.cat/vine-a-fer-castells/>> (Oct 5.2019).
- (3) 細谷克也 (2006). QC七つ道具 日科技連出版社.
- (4) 河野龍太郎 (1999). ヒューマンエラー低減技法の発想手順：エラープルーフの考え方 ヒューマンファクター, 4 (2), 121-130.
- (5) 宇宙航空研究開発機構/安全・信頼性推進部 (2017). ヒューマンファクタ分析ハンドブック 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) .
- (6) Hawkins (1993). Human Factors in Flight, Aldershot, England: Avebury Technical.
- (7) 市川順子, 西山圭子, 小高光晴, 小森万希子 (2017) 過去3年間における麻酔関連のインシデント・アクシデントのSHELL分析に基づく解析, 日臨麻会誌. 37 (1), 1-5.
- (8) 藤田茂, 鈴木荘太郎, 菊地博達, 山田由美子 (2003) 医療のヒューマン・エラーに関する分析手法の研究 医療マネジメント学会雑誌, 3 (3), 552-556.
- (9) NZI Helmets <<https://nzi.es/es/>> (Oct.12,2019)
- (10) Eduard Vidal Mata (2014). Fem Pinya, Coordinadora de Colles Castelleres de Catalunya.
- (11) James Reason (1998). Achieving the safe culture: Theory and practice, Work & Stress Taylor & Francis. 12 (3), 293-306.
- (12) ASTM (2018). ASTM F1292-18 Standard Specification for Impact Attenuation of Surfacing Materials Within the Use Zone of Playground Equipment ASTM.
- (13) 日本公園施設業協会 (2014). 遊具の安全に関する基準JPFA-SP-S:2014. 日本公園施設業協会.
- (14) 有本尚央 (2017). 都市祭礼における「暴力」と規制 フォーラム現代社会学, 16, 59-71.